

カーブラックホール磁気圏での相対論的ジェット形成の数値実験

プロジェクト ID nsk39

富山大学工学部 小出眞路

活動銀河核(AGN)だけではなく我々の銀河系内においてもマイクロエーサー(GRS1915+105, GRO J1655-40)において超光速運動が発見されている。この現象は天体の核から光速に近いジェットがほとんど我々に向かって放出されているものとして説明される。その核には非常に速く回転するブラックホールが存在し、その周辺の激しい現象により相対論的ジェットが形成され则认为られている。最近、マイクロエーサーの中心天体は非常に早く回転しているのに対し、他の準相対論的ジェットを放出する天体の中心核は比較的ゆっくりと回転していることが明らかとなった。これはブラックホールの回転そのものが相対論的ジェット形成に直接関係していることを示すもので、その回転エネルギーの引き抜き機構が働いていることを示唆している。

我々はカーブラックホールの回転エネルギーの引き抜き機構を解明するために初期に一様磁場・一様プラズマ中にカーブラックホールがある場合の計算を一般相対論的電磁流体力学(KGRMHD)コードを用いて行った。カーブラックホールは最大回転角運動量の99.995%で回転しているとした。図1は $t=2\tau$ (τ はシュワルツシルト半径を光速で割った時間)での静止質量エネルギーも含めた全エネルギー密度 e (energy-at-infinity) とエネルギー流束密度 Q を表している。ブラックホール近傍でプラズマ(流体と電磁場)のエネルギーが磁場を介して外部に伝播していくことが Q により分かる。また、そのために全エネルギー e の分布に負の領域($x=0.7$, $z=0$ 付近の白いところ)ができている。この負のエネルギーとは負の質量に当たるものでブラックホールにやがて落下するとブラックホールの静止質量エネルギーも含めた全エネルギーを減らすことになり、ブラックホールの回転エネルギーを引き抜いたことになる。今後数値計算の最適化を行い詳しい解析を進める。

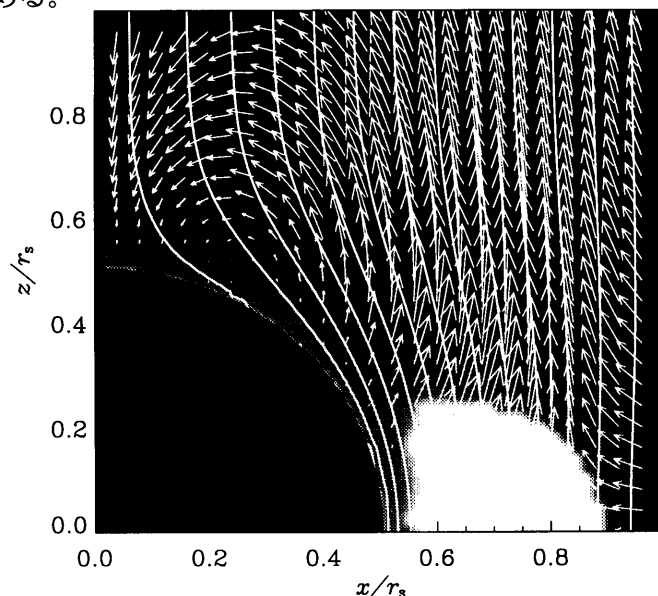


図1：時刻 $t=2\tau$ での全エネルギー密度 e (白黒) とエネルギー流束密度 Q (ベクトル)